



Technische
Universität
Braunschweig



Fahrzeugsystemtechnik im Projekt Stadtpilot am Beispiel der Architektur der Objekt basierten Sensordatenfusion

Sebastian Ohl, Markus Maurer



Projekt Stadtpilot

Automatisches Fahren im Braunschweiger Stadtverkehr

- Braunschweiger Stadtring
- Öffentlicher Straßenverkehr
- Interdisziplinäres Team
- NFF-Themenbereich „Intelligentes Fahrzeug“
- Projektstart: Mitte 2008
- Öffentliche Demonstration Herbst 2010



Geodaten © OpenStreetMap und Mitwirkende



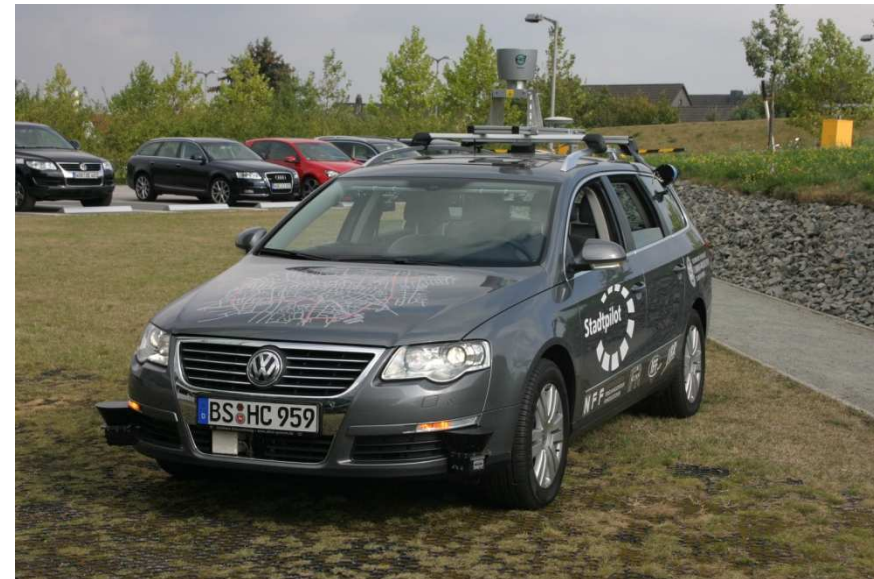
Technische
Universität
Braunschweig



NIEDERSÄCHSISCHES
FORSCHUNGSZENTRUM
FAHRZEUGTECHNIK

Meta-Eigenschaften des Projekts

- Interdisziplinäres Team
- Heterogene Projektpartner
- Projektfortschritt im Allgemeinen durch Kombination bekannter Techniken
- Meistens mehr als eine Lösung → Unterschiedliche Lösungen müssen evaluiert werden
- Verwendung von Ergebnissen des Projekts in anderen Projekten



System Engineering

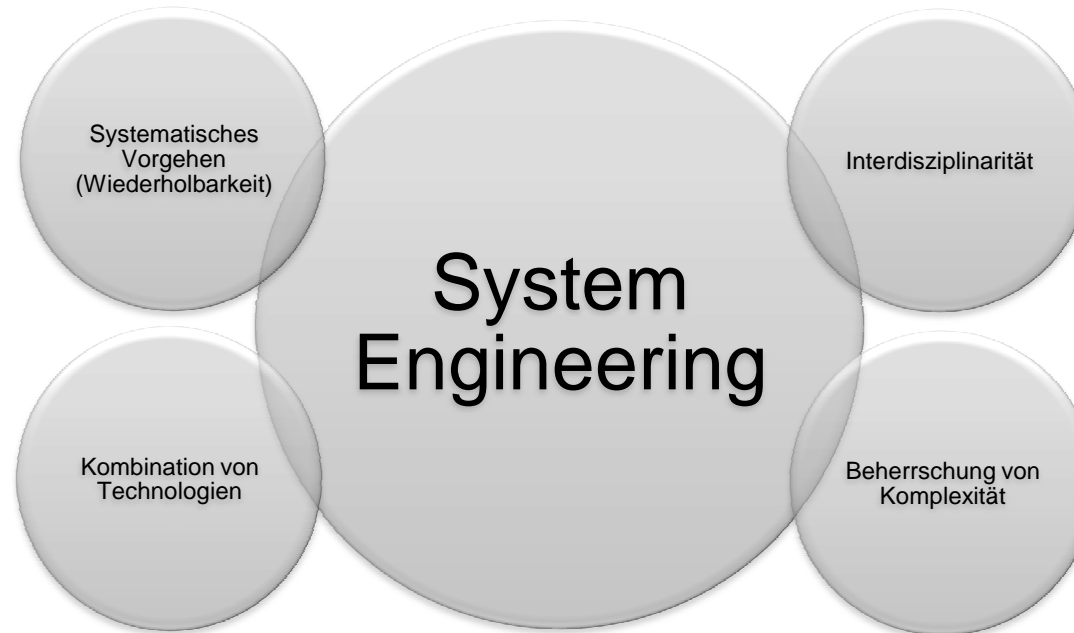
Eine Definition

Jörg Schäuffele, Thomas Zurawka ,
2009, Automotive Software Engineering:
Grundlagen, Prozesse, Methoden und
Werkzeuge effizient einsetzen

- System Engineering ist die **gezielte Anwendung** von wissenschaftlichen und technischen Ressourcen
- zur **Transformation eines operationellen Bedürfnisses in die Beschreibung einer Systemkonfiguration** unter bestmöglicher Berücksichtigung aller operativen **Anforderungen** und nach den Maßstäben der gebotenen **Effektivität**.
- zur Integration aller technischen Parameter und zur **Sicherstellung der Kompatibilität** aller physikalischen, funktionalen und technischen Schnittstellen in einer Art und Weise, so dass die gesamte Systemdefinition und der Systementwurf möglichst optimal werden.
- zur Integration der Beiträge **aller Fachdisziplinen** in einen **ganzheitlichen Entwicklungsansatz**.

System Engineering

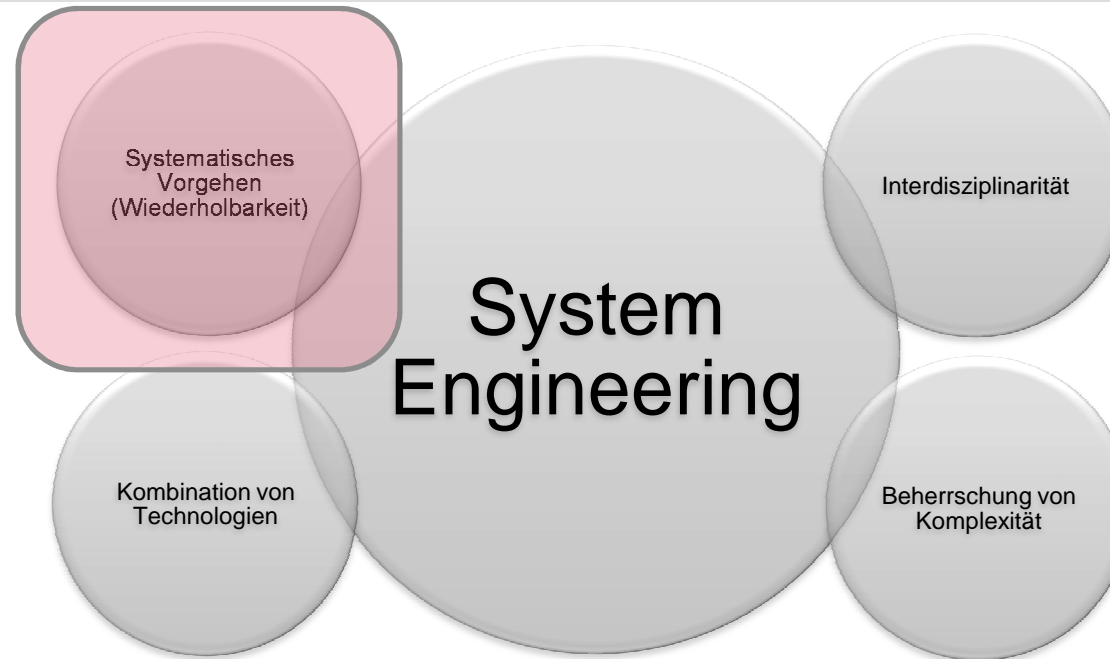
Anwendung auf die Projekteigenschaften



- Interdisziplinäres Team
- Heterogene Projektpartner
- Projektfortschritt im allgemeinen durch Kombination bekannter Techniken
- Meistens mehr als eine Lösung → Unterschiedliche Lösungen müssen evaluiert werden
- Verwendung von Ergebnissen des Projekts in anderen Projekten

System Engineering

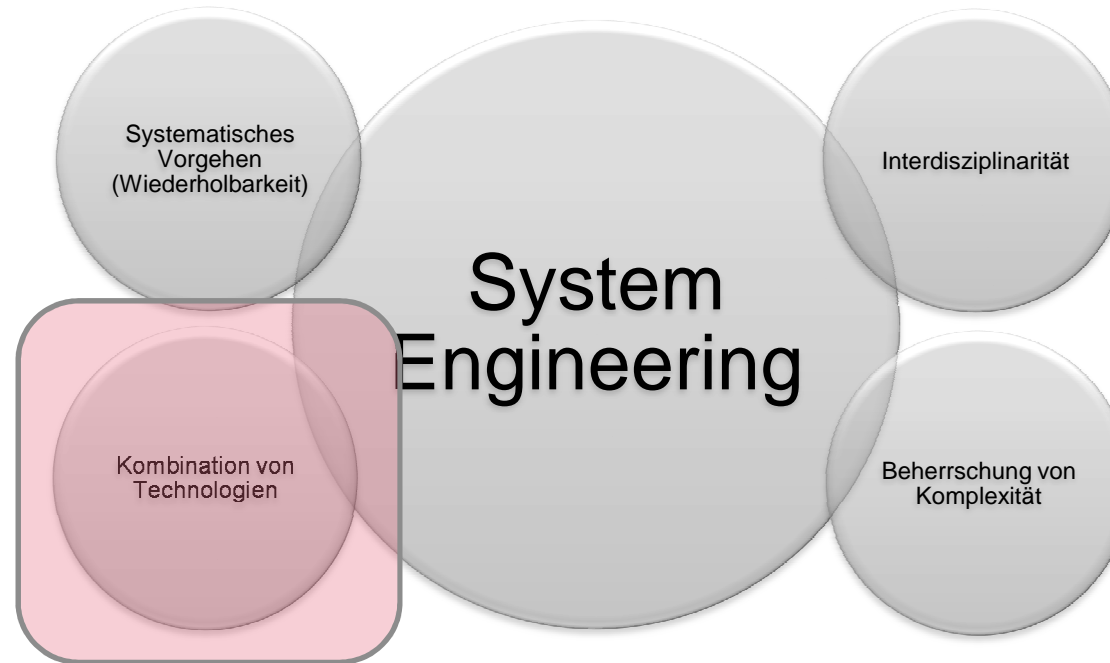
Anwendung auf die Projekteigenschaften



- Interdisziplinäres Team
- Heterogene Projektpartner
- Projektfortschritt im allgemeinen durch Kombination bekannter Techniken
- ✓ Meistens mehr als eine Lösung → Unterschiedliche Lösungen müssen evaluiert werden
- ✓ Verwendung von Ergebnissen des Projekts in anderen Projekten

System Engineering

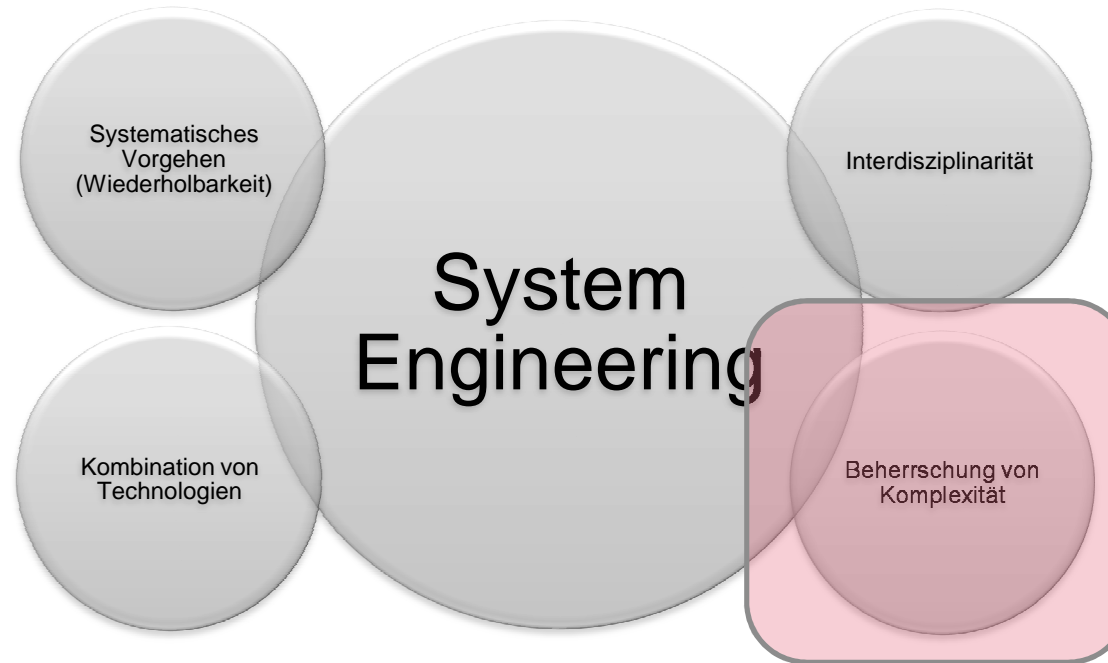
Anwendung auf die Projekteigenschaften



- Interdisziplinäres Team
- Heterogene Projektpartner
- ✓ Projektfortschritt im allgemeinen durch Kombination bekannter Techniken
- ✓ Meistens mehr als eine Lösung → Unterschiedliche Lösungen müssen evaluiert werden
- Verwendung von Ergebnissen des Projekts in anderen Projekten

System Engineering

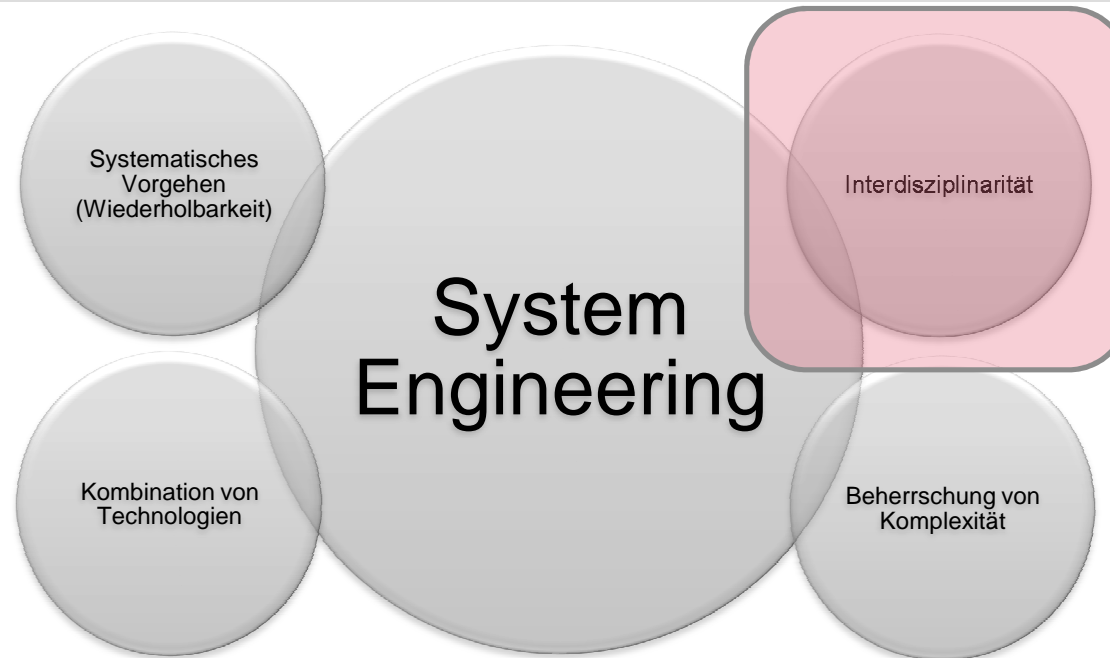
Anwendung auf die Projekteigenschaften



- ✓ Interdisziplinäres Team
- ✓ Heterogene Projektpartner
- ✓ Projektfortschritt im allgemeinen durch Kombination bekannter Techniken
 - Meistens mehr als eine Lösung → Unterschiedliche Lösungen müssen evaluiert werden
 - Verwendung von Ergebnissen des Projekts in anderen Projekten

System Engineering

Anwendung auf die Projekteigenschaften

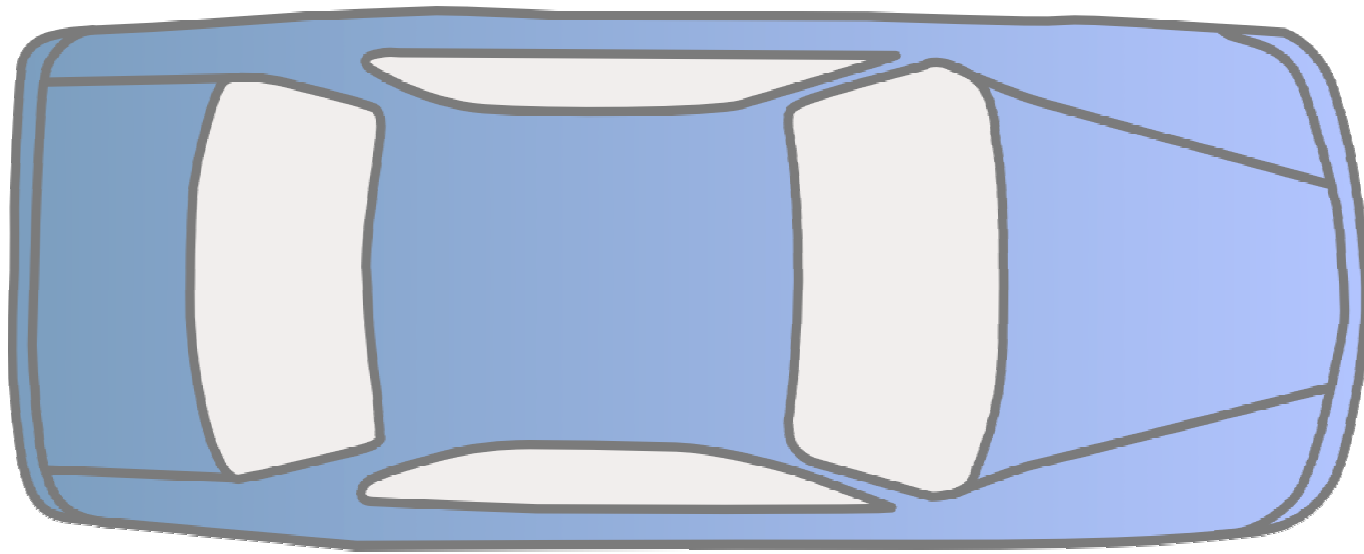


- ✓ Interdisziplinäres Team
- ✓ Heterogene Projektpartner

- Projektfortschritt im allgemeinen durch Kombination bekannter Techniken
- Meistens mehr als eine Lösung → Unterschiedliche Lösungen müssen evaluiert werden
- Verwendung von Ergebnissen des Projekts in anderen Projekten

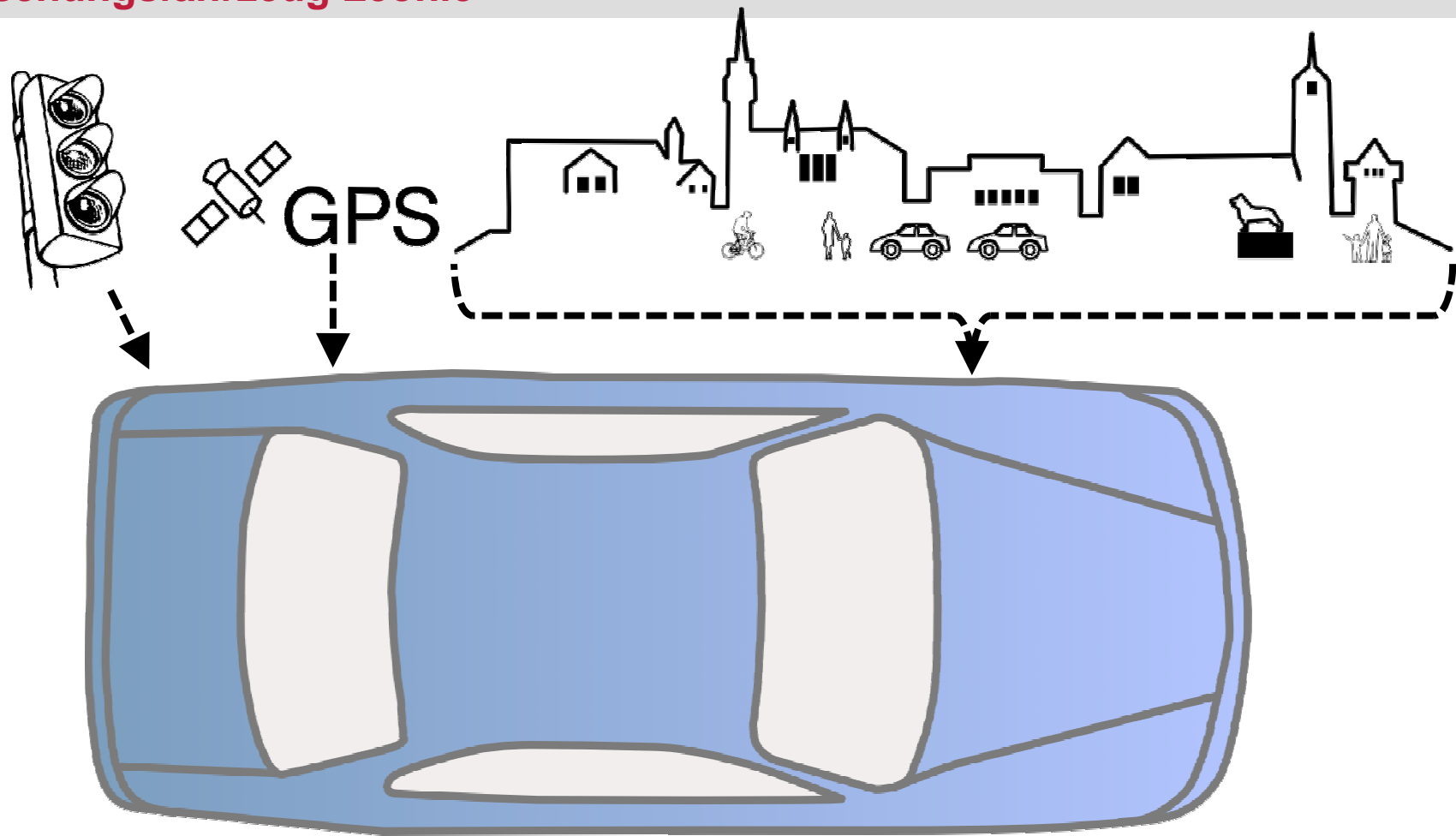
Systemkontext

Forschungsfahrzeug Leonie



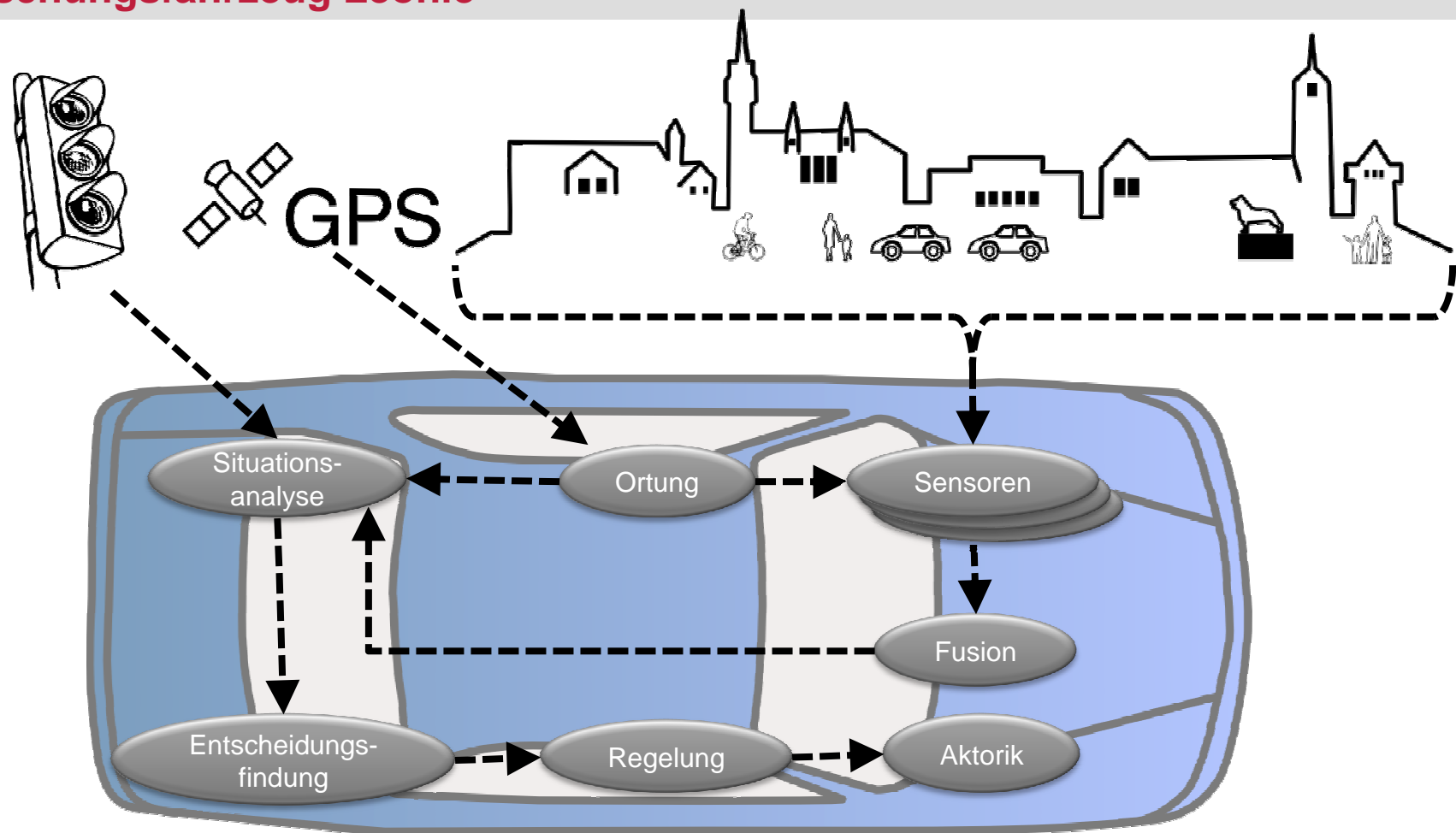
Systemkontext

Forschungsfahrzeug Leonie



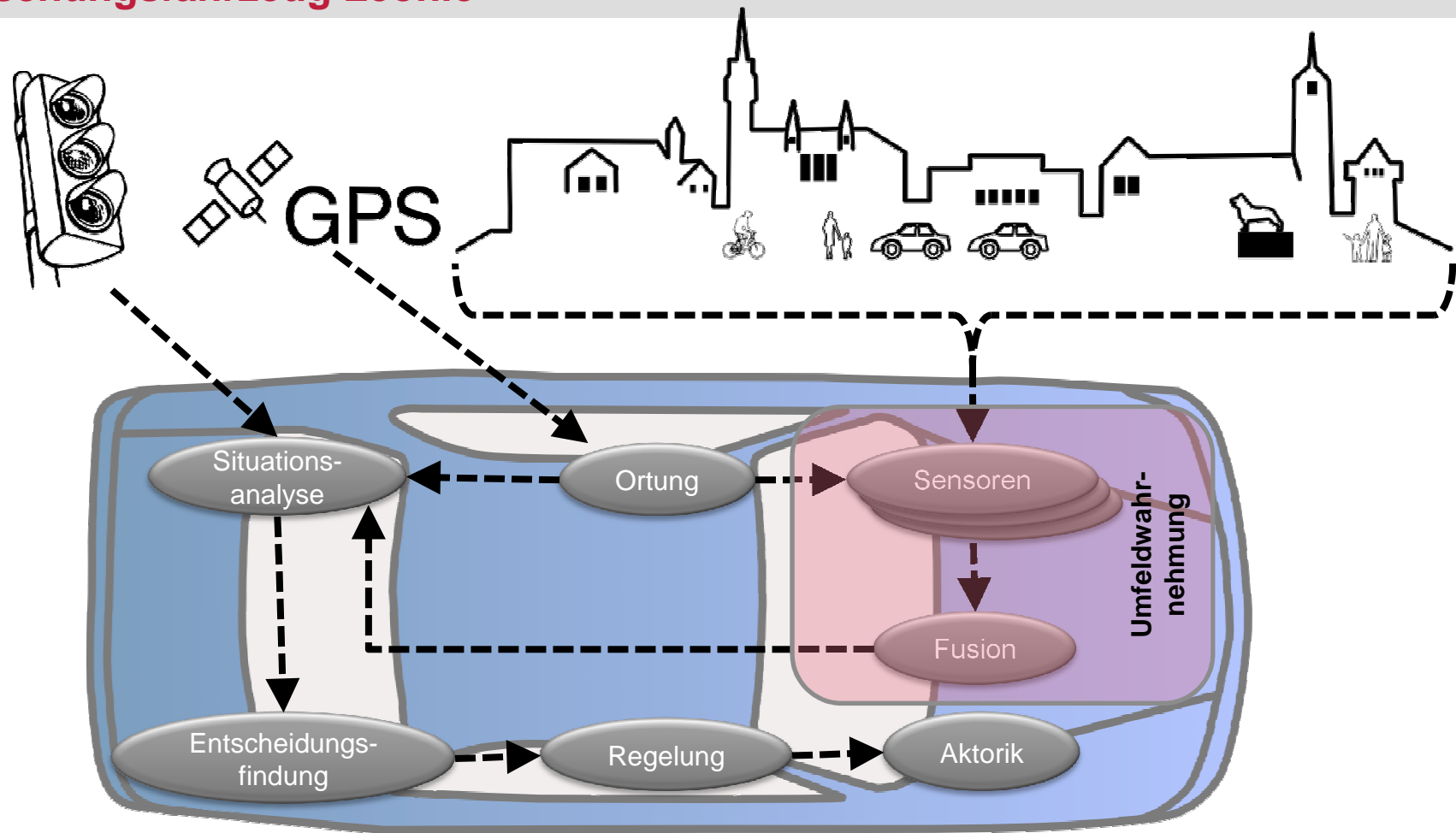
Systemkontext

Forschungsfahrzeug Leonie



Systemkontext

Forschungsfahrzeug Leonie



Anforderungen an die Architektur

Anforderung:

Unterschiedliche Sensorkonfigurationen mit **unterschiedlichsten Schnittstellen** müssen genutzt werden können.

Anforderung:

Die **Unabhängigkeit der einzelnen Verarbeitungsstufen und Algorithmen** innerhalb der Sensordatenfusion muss gewährleistet sein.

Anforderung:

Der Einsatz in **unterschiedlichen Projekten** muss mit geringem Aufwand möglich sein.

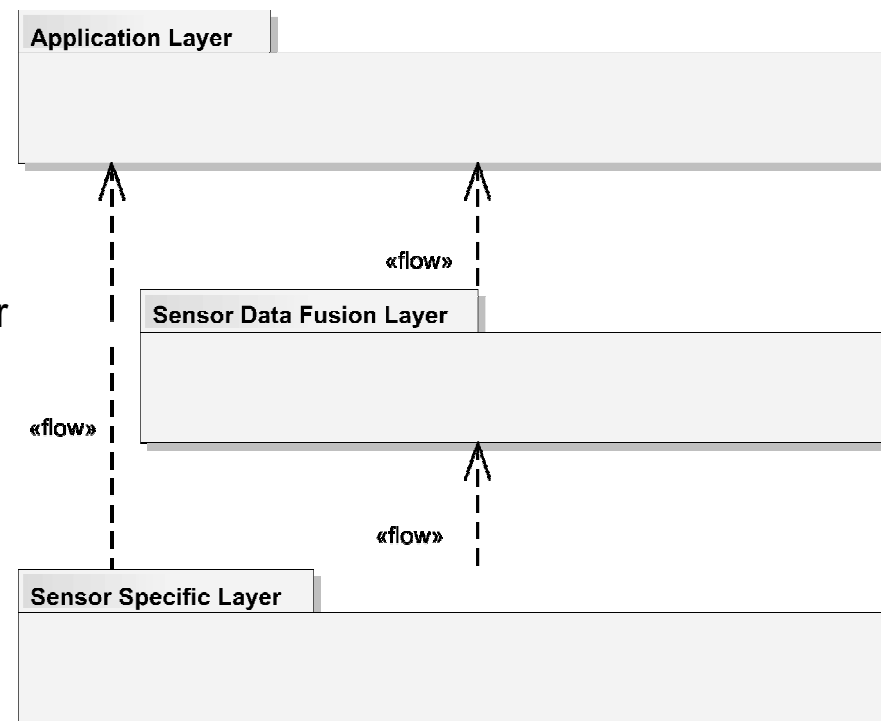
Anforderung:

Der Einsatz der Architektur in einem Projekt, das **keine Sensordatenfusion** benötigt, muss gewährleistet sein.

Grobarchitektur

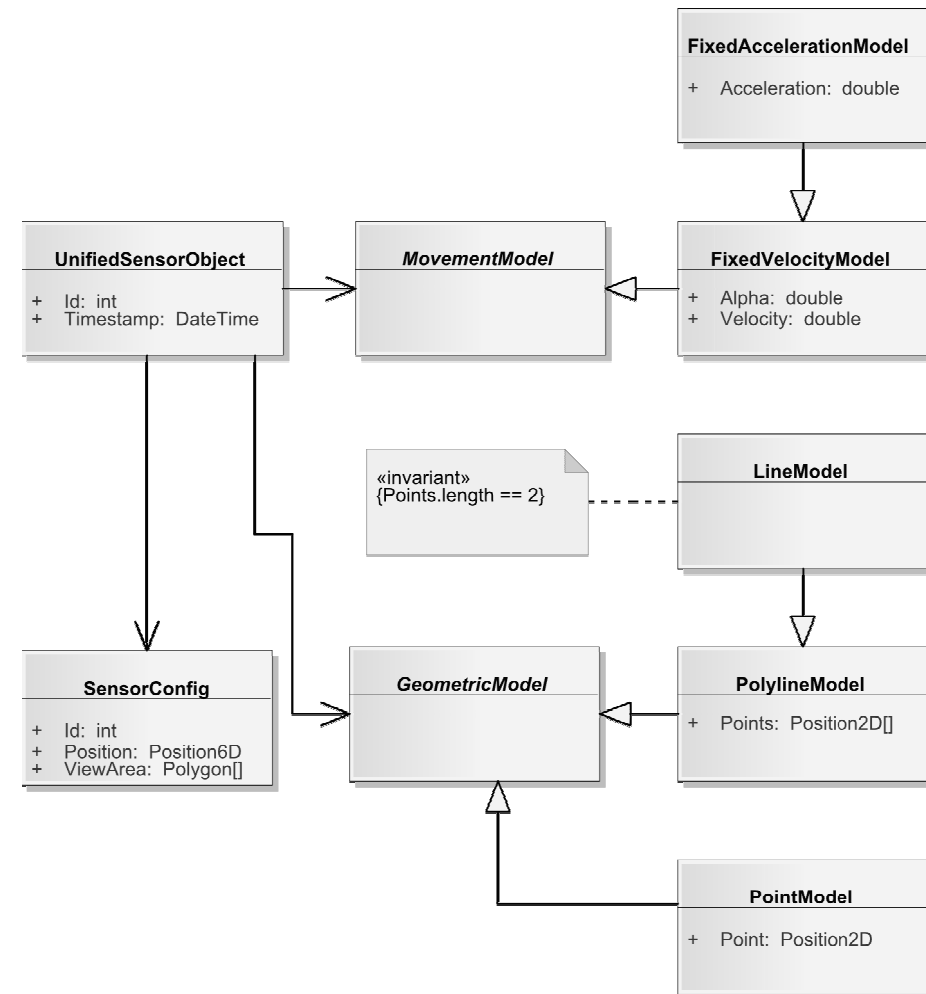
Ein Überblick

- Sensor Specific Layer
 - Verarbeitung der Sensor spezifischen Protokolle
 - Konvertierung in ein einheitliches Datenformat
- Sensor Data Fusion Layer
 - Umsetzung einer oder mehrerer Sensordatenfusionen
- Application Layer
 - Verarbeitung der Sensordaten im Sinne der darzustellenden Funktion



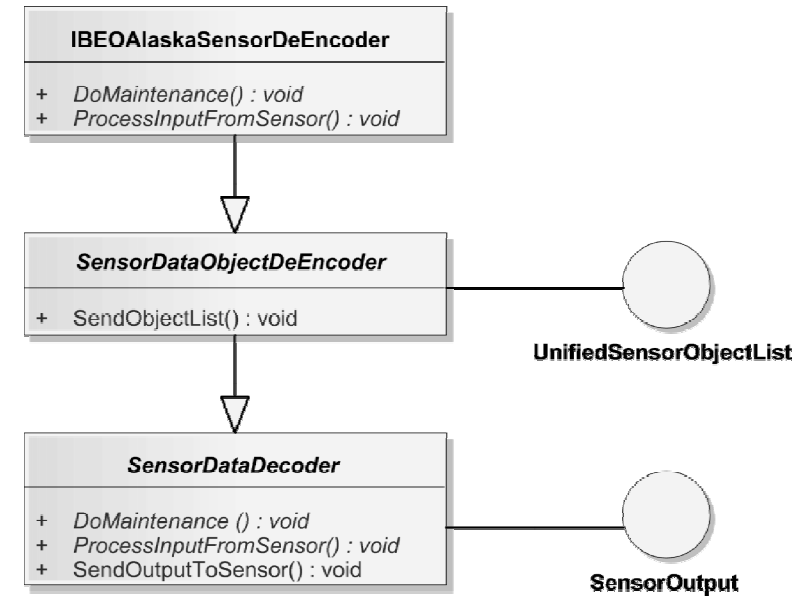
Einheitliches Datenformat

- Einheitliches Datenformat zwischen den Layern
- Aufteilung in Geometrie- und Bewegungsmodell
- Vorteile:
 - Auslassen von Layern
 - Schachtelung von Modulen
 - Einheitlichere Verarbeitung
 - Erweiterung durch Ableitungsstrukturen
- Nachteil:
 - Verlust von evtl. sensorspezifischen Informationen



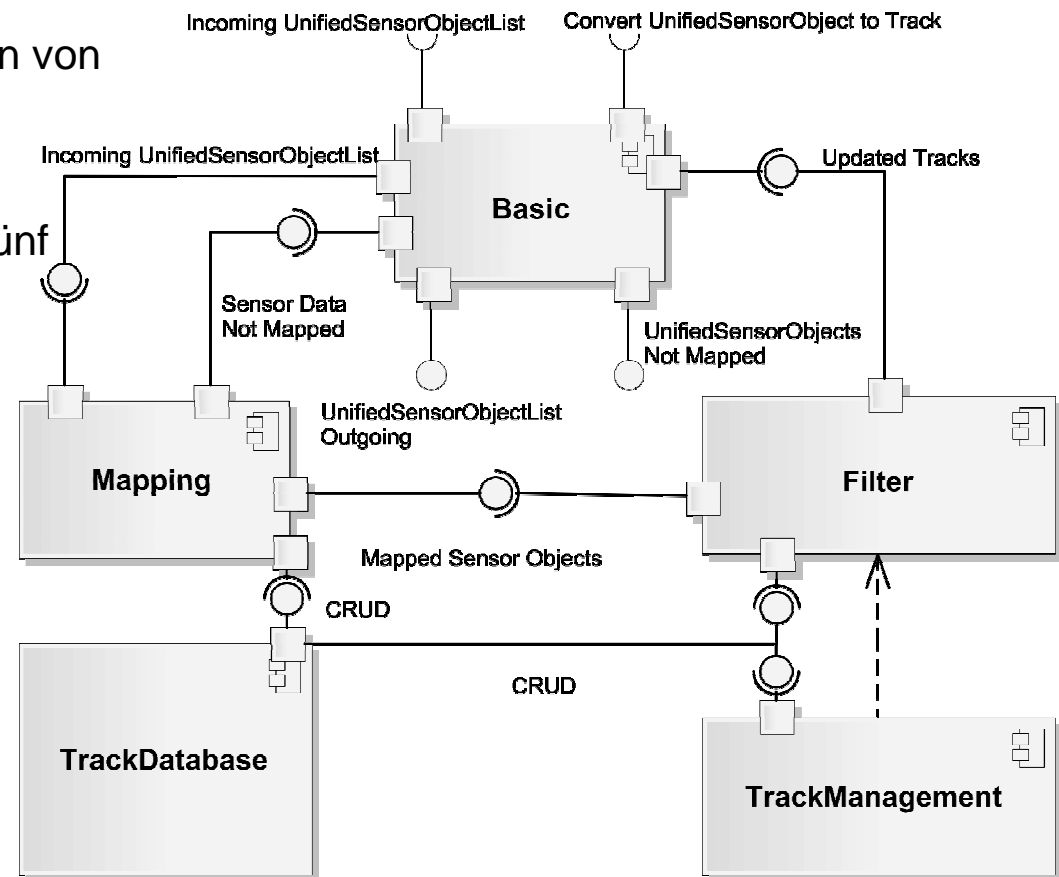
Sensor Specific Layer

- Jeder Sensortyp wird durch eine speziell angepasste Klasse verarbeitet
- Basisklassen kümmern sich um die Kommunikation und Servicefunktionen
- Derzeitig Unterstützung für 11 Sensortypen



Sensor Data Fusion Layer

- Enthält keine, eine oder mehrere Sensordatenfusionen
 - Durch gleiche Ein- und Ausgangsschnittstellen lassen sich Hierarchien von Fusionen aufbauen
- Eine Sensordatenfusion besteht aus fünf Komponenten:
 - Basic Component
 - Mapping Component
 - Filter Component
 - TrackDatabase Component
 - TrackManagement Component
- Derzeitig 3 verschiedene Fusionen kombiniert



Sensoren am Versuchsträger

Nutzung durch die Objekthypothesen basierte Sensordatenfusion



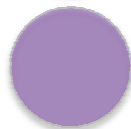
Hella IDIS



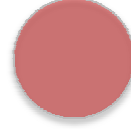
SMS 2010 Mid Range



IBEO Alaska XT



IBEO Lux



SMS 2006 Mid Range/Blindspot

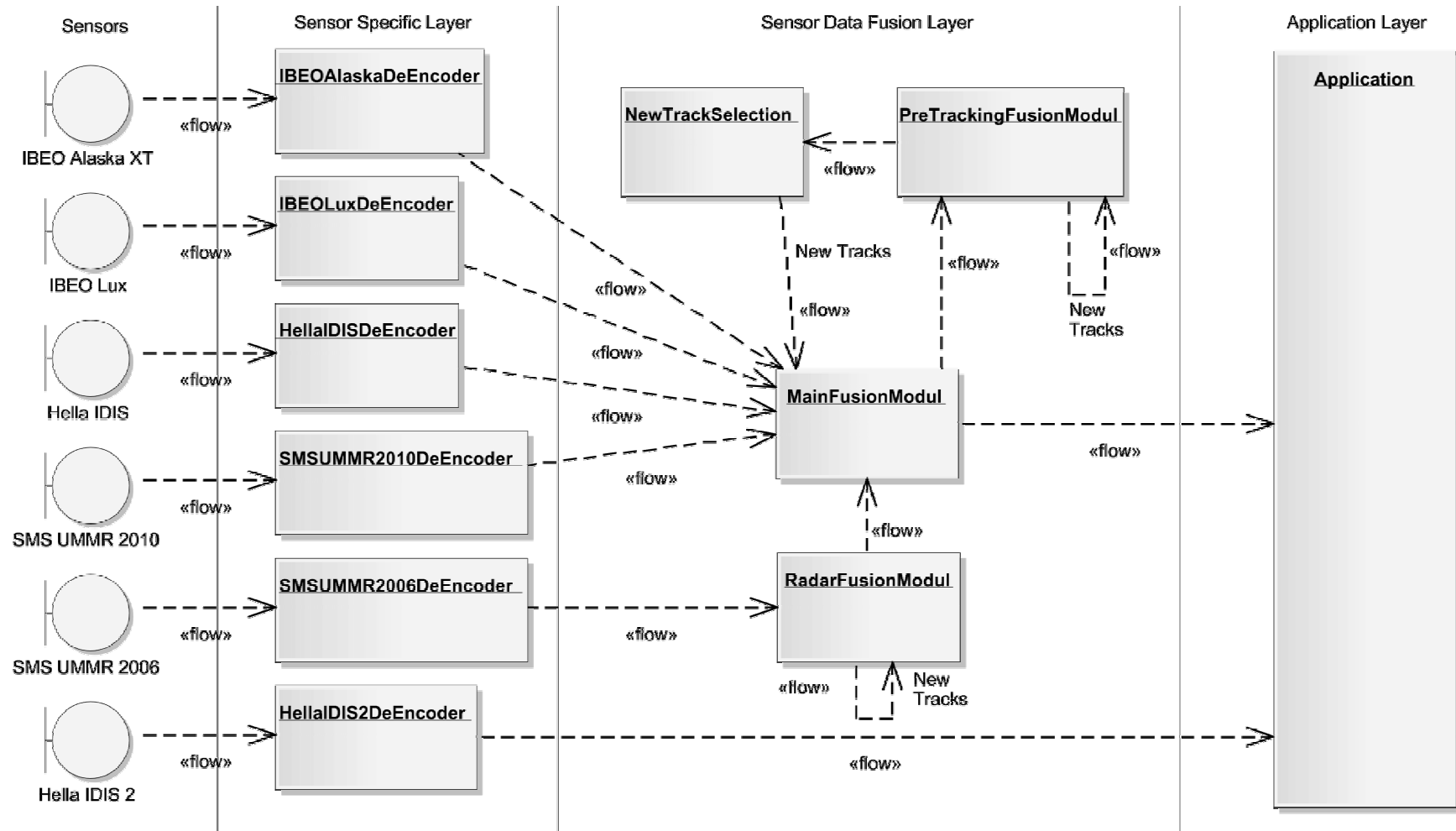


Hella IDIS 2



Einsatz

Fusionsstruktur im Projekt Stadtpilot



Abschluss

- Fahrzeugsystemtechnik Projekt Stadtpilot
- Definition des Systemkontexts
- Beschreibung einer Architektur zur flexiblen Erstellung von Objekt basierten Sensordatenfusionssystemen
 - Aufteilung in drei Layer
 - Unterstützung einer Vielzahl von Sensoren
 - Einfache Kombination von bestehenden mit neuen Algorithmen
 - Unabhängigkeit von einzelnen Algorithmen

Weitere Fragen?

Kontakt: Sebastian Ohl

Tel.: +49 531 391 3824

Mail: ohl@ifr.ing.tu-bs.de



Technische
Universität
Braunschweig

Sebastian Ohl | Fahrzeugsystemtechnik im Projekt Stadtpilot | Seite 22



NIEDERSÄCHSISCHES
FORSCHUNGSZENTRUM
FAHRZEUGTECHNIK